



## UJI EFEKTIFITAS ASAP CAIR CANGKANG BUAH KARET (*Hevea braziliensis*) SEBAGAI ANTIBAKTERI *Bacillus subtilis*

Lia Retno Sari<sup>\*1</sup>, Sumpono<sup>2</sup>, Elvinawati<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP  
 Universitas Bengkulu  
 \*e-mail: liaretnosari89@gmail.com



### Abstract

The purpose of this research was know the effectiveness quid smoke the liquid smoke of the rubber (*Hevea braziliensis*) shell. The manufacture and purification of liquid smoke is carried out by 4 stages: pyrolysis, sedimentation, distillation, redistillate. The first of the research is calculating phenol levels, total acid, pH, and type weights. The results showed that the feeding of rubber (*Hevea braziliensis*) shell liquid Smoke proved to inhibit the growth of bacteria *Bacillus subtilis* where the higher the concentration of liquid smoke, the greater the resistance. The phenol levels contained in the liquid smoke of the rubber shells were obtained at 0.84% with a total acid rate of 4.725%, and a pH at 2.548 and a density at 1.004. Antibacterial test using disc paper with see diameter clear zone. Bacterial using is pure cultur *Bacillus subtilis* bacteria. The concentration liquid smoke to antibacterial test is 5%, 10%, 15%, 20% and 25%. Of the five treatment obtained KHM 20% with diameter clear zone is 5,21 mm. Analysis results using One Way ANOVA obtained F hitung > f tabel then there Significant differences Against the resulting clear zone.

**Keywords:** rubber fruit shells, liquid smoke, antibacterial, *Bacillus subtilis*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas asap cair cangkang buah karet (*Hevea braziliensis*) sebagai antibakteri *Bacillus subtilis*. Pembuatan dan pemurnian asap cair dilakukan 4 tahapan yaitu pirolisis, sedimentasi, destilasi, redistilasi. Penelitian ini diawali dengan menghitung kadar fenol, asam total, pH dan bobot jenis. Uji antibakteri dilakukan menggunakan media kertas cakram dengan melihat diameter zona bening. Bakteri yang digunakan biakan murni bakteri *Bacillus subtilis*. Konsentrasi asap cair untuk uji antibakteri yaitu 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian asap cair cangkang buah karet (*Hevea braziliensis*) terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* dimana semakin tinggi konsentrasi asap cair maka semakin besar daya hambatnya. Kadar fenol yang terkandung didalam asap cair cangkang buah karet diperoleh sebesar 0,84 % dengan kadar asam total sebesar 4,725%, dan pH asap cair sebesar 2,548 dan massa jenis 1,004. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) asap cair cangkang buah karet terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* diperoleh pada konsentrasi 20% dengan diameter zona bening 5,21 mm dengan kategori sedang. Dari kelima perlakuan, diperoleh KHM 20% dengan diameter zona hambat 5,21 mm. Hasil analisis menggunakan One Way ANOVA diperoleh F hitung(10,96) > F tabel(3,49) sehingga terdapat perbedaan yang signifikan terhadap zona bening yang dihasilkan.

**Kata kunci :** Cangkang buah karet, asap cair, antibakteri, *Bacillus subtilis*

### PENDAHULUAN

Pohon karet (*Hevea braziliensis*) merupakan tanaman yang sudah dikenal oleh masyarakat Indonesia yang merupakan negara yang memiliki luas areal perkebunan karet terluas di dunia dengan luas 3,4 juta ha [1].

Perkebunan karet ini sudah menyebar di daerah Indonesia, termasuk provinsi Bengkulu [2]. Pemanfaatan utama tanaman karet adalah untuk memproduksi lateks, walaupun sebenarnya pohon karet juga menghasilkan buah karet [3].

Hingga dewasa ini cangkang buah karet belum banyak dimanfaatkan secara komersial [4]. Cangkang buah karet dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif [5].

Komponen utama pada cangkang buah karet terdiri dari selulosa 61,04 %, lignin 21,60% dan hemiselulosa 18,00% [6].

Keberadaan komponen tersebut pada cangkang buah karet berpotensi untuk dimanfaatkan untuk memproduksi asap cair [7], hal ini karena proses pembakarannya berlangsung lambat sehingga akan menghasilkan banyak asap cair [8].

Asap cair merupakan uap hasil pembakaran dari bahan baku yang mengandung lignin, hemiselulosa, selulosa dan senyawa karbon lainnya [9].

Komponen utama yang terdapat dalam asap cair antara lain asam, derivat fenol, dan

karbonil yang berperan sebagai pemberi rasa, pembentuk warna, antibakteri, dan antioksidan [10].

Asap cair memiliki keunggulan yaitu memiliki aktivitas antibakteri [11], penggunaan lebih mudah, dosis dapat diatur, dan tidak mengandung komponen-komponen yang berbahaya seperti PAH (Polisiklik Aromatis Hidrokarbon) termasuk benzo[ $\alpha$ ]pirene [12]. Dua senyawa utama dalam asap cair yang diketahui memiliki efek bakterisidal/bakteriostatik adalah fenol dan asam asetat [13].

Salah satu bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan oleh bakteri adalah daging [14]. Hal ini terjadi akibat tingginya kadar air (68 -75 %) yang terkandung didalam daging [14], selain akibat keberadaan karbohidrat yang mudah difermentasi, kaya akan mineral, protein, dan pH yang menguntungkan bagi pertumbuhan bakteri(5,3-6,5)[15].

Daging yang mengalami kerusakan akibat kontaminasi bakteri akan mengalami perubahan warna, bau dan tekstur [16], dan apabila diikuti dengan perubahan warna yang tidak normal, maka daging tersebut sudah tidak layak dikonsumsi[17].

Tingkat keasaman (pH) untuk daging yang sudah tidak segar akan mempunyai pH yang lebih tinggi dari pada pH normal[18].

Salah satu jenis bakteri yang berperan dalam proses pembusukan daging adalah bakteri *Bacillus subtilis* [19], yaitu suatu jenis bakteri proteolitik gram positif yang berperan dalam pembusukan bahan-bahan berprotein [20].

Pada proses pembusukan daging, mikroorganisme yang dapat menghasilkan enzim proteolitik akan merombak protein yang biasa disebut dengan proses denaturasi protein [21].

Protein yang terdenaturasi akan berubah menjadi peptida atau asam-asam amino yang ditandai dengan timbulnya bau busuk pada bahan pangan yang diakibatkan oleh terbentuknya sulfida, amonia, methyl sulfida, amin dan senyawa yang lainnya[22].

Perhatian terhadap pentingnya penggunaan pengawet alami pada makanan semakin meningkat, yang dipicu oleh ketakutan masyarakat terhadap dampak negatif yang ditimbulkan oleh pengawet yang berbahaya bagi kesehatan manusia [23], sehingga perlu dicari alternatif untuk bahan pengawet makanan terutama daging, yang aman bagi kesehatan.

Dengan demikian asap cair cangkang buah karet diharapkan menjadi salah satu alternatif sebagai bahan pengawet alami terutama daging

Dengan demikian asap cair cangkang buah karet diharapkan menjadi salah satu alternatif sebagai bahan pengawet alami terutama daging.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas asap cair cangkang buah karet sebagai antibakteri *Bacillus subtilis*.

## METODE PENELITIAN

Sampel cangkang buah karet yang sudah dicuci dikeringkan tanpa paparan sinar matahari yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dan pengeringan tanpa paparan sinar matahari bertujuan agar senyawa yang terkandung didalam cangkang buah karet tidak mengalami kerusakan.

Selanjutnya cangkang buah karet dipecah menjadi ukuran lebih kecil yaitu untuk memperluas permukaan dari cangkang tersebut sehingga mempermudah dalam proses pirolisis.

Proses pirolisis asap cair dilakukan pada alat pembuat asap cair dan dilakukan hingga asap berhenti keluar.

Asap cair yang diperoleh dari hasil pirolisis selanjutnya dimurnikan dengan cara sedimentasi selama 7 hari agar tar yang terkandung akan mengendap dibagian dasar botol kaca [24] dan dilanjutkan dengan melakukan filtrasi dengan bantuan kertas Whatmann.

Filtrat asap cair yang diperoleh selanjutnya didestilasi kembali, dan hasil yang diperoleh diredestilasi agar diperoleh asap cair yang bersih.

Analisa kualitatif yang dilakukan adalah berupa uji kandungan fenol menggunakan uji  $\text{FeCl}_3$  dan untuk uji kuantitatif dilakukan berupa uji penentuan kadar fenol, kadar asam total, pH dan massa jenis asap cair.

Untuk mengetahui kemampuan asap cair dalam menghambat bakteri yaitu menggunakan metode kertas cakram dengan diameter 6 mm. Pengerjaan dilakukan dalam keadaan steril untuk menghindari kontaminasi dari mikroba lain.

Kertas cakram steril diletakkan pada media NA 15 mL media NA kedalam cawan petri yang sudah steril dan selanjutnya ditambahkan 5  $\mu$  l suspensi bakteri *Bacillus subtilis* dan 10  $\mu$  L larutan sampel dengan perlakuan kontrol positif, kontrol negatif, dan variasi konsentrasi asap cair sebesar 5, 10, 15, 20, dan 25%..

Kontrol positif menggunakan antibiotik kloramfenikol dengan konsentrasi 2%, dan kontrol negatif menggunakan aquadest.

Perlakuan menggunakan kontrol positif bertujuan untuk membandingkan pola hambatan dan kemampuan aktivitas antibakteri dari asap cair dalam menghambat bakteri uji [25].

Sedangkan penggunaan kontrol negatif yaitu menggunakan aquadest yang bertujuan untuk membuktikan bahwa aquadest tidak memiliki zat antibakteri.

Setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Tahap selanjutnya yaitu cawan diinkubasi dengan posisi terbalik selama 24 jam pada suhu 37°C dan diukur besarnya zona bening yang terbentuk serta ditentukan tingkat respon penghambatan bakteri dari asap cair. Setelah itu dilihat pengaruh konsentrasi asap cair cangkang buah karet terhadap diameter zona bening yang terbentuk

Tingkat respon penghambatan bakteri dari asap cair ditentukan sesuai dengan tabel 1.

**Tabel 1.** Respon hambatan bakteri berdasarkan diameter zona bening [26]

Diameter Zona Bening (mm)	Respon Penghambatan Bakteri
< 5	Lemah
5 -10	Sedang
10-20	Kuat
> 20	Sangat Kuat

Setelah melalui serangkaian penelitian uji antibakteri, dilakukan analisis hasil menggunakan statistika yang bertujuan untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan sehingga dapat dikatakan bahwa sampel dapat mewakili populasinya dilakukan uji One Way ANOVA (Analysis of Variance).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel cangkang buah karet yang digunakan pada penelitian memiliki berat sebesar 3 kg .

Dari proses pembuatan asap cair yaitu menggunakan proses pirolisis, sedimentasi, destilasi dan redistilasi diperoleh asap cair dengan karakteristik fisik berupa warna, volume, dan rendemen untuk masing-masing proses dapat dilihat pada tabel 2

**Tabel 2** Hasil asap cair dari berbagai proses

Proses	Warna	Volume	Rendemen
Pirolisis	Cokelat kehitaman	815 mL	42,1%
Sedimentasi	Cokelat terano	800 mL	42%
Destilasi	Kuning keruh	736 mL	37,5%
Redestilasi	Kuning bening	716 mL	36,2%

Dapat dilihat pada tabel 2 bahwa asap cair dari berbagai proses mengalami perubahan warna, volume, dan rendemen asap cair. Hal ini diduga akibat berkurangnya jumlah senyawa PAH dan tar yang terkandung dalam asap cair [27]

Uji kualitatif fenol asap cair. Dari hasil penelitian asap cair cangkang buah karet positif mengandung fenol ditandai dengan perubahan warna menjadi hitam pekat.

Uji kuantitatif asap cair dilakukan pengukuran kadar fenol, pH, kadar asam total dan bobot jenis asap cair. Hasil pengukuran kadar fenol, pH, dan kadar asam total asap cair dapat dilihat pada tabel 3

**Tabel 3.** Uji Kuantitatif Asap Cair

Variabel	Nilai
pH	2,548
Kadar Fenol	0,84 %
Kadar Asam Total	4,725 %
Masa Jenis	1,004

Pada pengukuran pH asap cair dan massa jenis asap cair sudah memenuhi persyaratan dari wood vinegar Jepang, yaitu memiliki pH antara 1,5-3,7 dan massa jenis antara 1,001-1,004 [28].

Untuk mengetahui kemampuan asap cair dalam menghambat bakteri yaitu menggunakan metode kertas cakram. Ukuran diameter kertas cakram yang digunakan yaitu 6 mm.

Dalam pengerjaan bakteri harus dalam keadaan steril yang bertujuan untuk menghindari kontaminasi dari mikroba lain. Kertas cakram steril diletakkan pada media NA yang sudah steril dan selanjutnya ditambahkan 10 µL larutan sampel dengan perlakuan kontrol positif, kontrol negatif, dan variasi konsentrasi asap cair.

Setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan dilihat pengaruh konsentrasi asap cair cangkang buah karet terhadap diameter zona bening ( gambar 1).

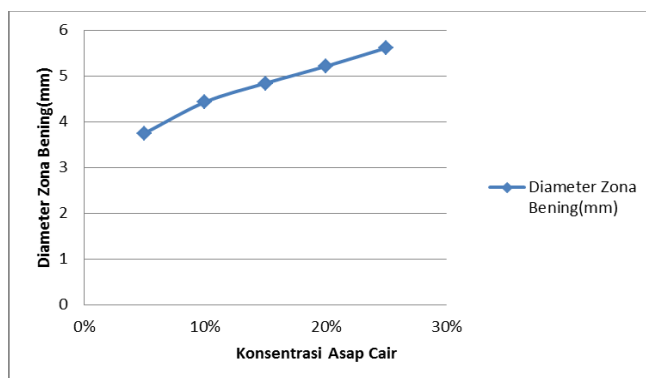


**Gambar 1.** Diameter zona bening yang dihasilkan dari variasi konsentrasi asap cair, kontrol positif, dan kontrol negatif.

Dapat dilihat pada gambar 1 terlihat bahwa diameter zona bening yang terbentuk semakin besar dengan seiringnya peningkatan konsentrasi.

Hal ini berarti semakin besar konsentrasi maka diameter zona bening yang dihasilkan semakin besar. Untuk melihat hubungan konsentrasi cangkang buah karet terhadap diameter zona bening dapat dilihat pada gambar 2

Dapat dilihat pada gambar 2 bahwa akan terjadi peningkatan diameter zona bening seiring dengan meningkatnya konsentrasi asap cair yang berarti berarti semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar diameter zona beningnya.



**Gambar 2.** Tingkat Respon Penghambatan Pertumbuhan *Bacillus subtilis* Terhadap Variasi Konsentrasi Asap Cair.

Diameter zona bening yang diperoleh kemudian dapat ditentukan respon hambatan pertumbuhan bakterinya berdasarkan tabel untuk melihat respon hambatan bakteri yaitu dapat dilihat pada tabel 4.

Berdasarkan tingkat respon penghambatan pertumbuhan bakteri (Tabel 4) dapat diklasifikasikan bahwa pada kontrol

positif memiliki respon hambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* tergolong sangat kuat dengan diameter zona bening sebesar 31,44 mm, serta kontrol negatif terbukti tidak memiliki respon penghambatan.

**Tabel 4.** Hasil Uji Aktivitas Penghambatan Bakteri Dari Asap Cair Pada Berbagai Konsentrasi

Perlakuan	Diameter Zona Bening (mm)	Respon Penghambatan
Kontrol positif	31,44	Sangat kuat
Kontrol negatif	0	Tidak ada
Asap cair 5%	3,75	Lemah
Asap cair 10%	4,43	Lemah
Asap cair 15%	4,84	Lemah
Asap cair 20%	5,21	Sedang
Asap cair 25%	5,61	Sedang

Untuk konsentrasi asap cair 5, 10 dan 15 % memiliki respon hambatan bakteri tergolong lemah dengan diameter zona bening < 5 mm, dan konsentrasi 20 dan 25 % memiliki respon hambatan tergolong sedang dengan diameter zona bening > 5 mm.

Berdasarkan data tersebut dapat diperoleh bahwa besarnya Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) terjadi pada konsentrasi asap cair 20%. Senyawa fenol dapat merusak dinding bakteri dengan memutuskan ikatan peptidoglikan [29].

Penghambatan pertumbuhan bakteri dapat terjadi akibat pengaruh adanya kandungan senyawa metabolit sekunder pada asap cair seperti fenol dan asam asetat.

Seperti diketahui pada penelitian sebelumnya bahwa bahwa senyawa fenol diduga dapat mengganggu komponen penyusun peptidoglikan sel bakteri, sehingga lapisan sel tidak terbentuk secara utuh [30].

Senyawa fenol dan turunannya mudah membentuk kompleks protein melalui ikatan hidrogen [31]. Pada kadar rendah akan terbentuk kompleks protein-fenol dengan ikatan lemah dan segera mengalami penguraian ke dalam sel sehingga terjadinya denaturasi protein pada dinding sel bakteri [32].

Pada kadar tinggi keberadaan senyawa fenol dapat menyebabkan sel bakteri akan mengalami lisis [33]. Asam asetat dalam asap cair juga mempunyai peranan penting sebagai antibakteri, yang dikarenakan pengaruh asam asetat terhadap destabilisasi fungsi dan struktur komponen pada sel bakteri [34].

Dari hasil perhitungan uji ANOVA,

diperoleh F hitung (10,96) > F tabel (3,49) maka disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak, yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari pengaruh konsentrasi asap cair terhadap ukuran diameter zona hambat, dimana semakin tinggi asap cair cangkang buah karet, maka semakin besar penghambatan yang terjadi. Hal ini terlihat dari ukuran diameter zona bening bakteri *Bacillus subtilis* yang diuji.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian asap cair cangkang buah karet (*Hevea brasiliensis*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis*. Semakin tinggi konsentrasi asap cair maka semakin besar daya hambatnya.
2. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) asap cair cangkang buah karet terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* diperoleh pada konsentrasi 20% dengan diameter zona bening 5,21 mm dengan kategori sedang.
3. Kadar fenol yang terkandung didalam asap cair cangkang buah karet diperoleh sebesar 0,84 % dengan kadar asam total sebesar 4,725%, dan pH asap cair sebesar 2,548 dan massa jenis 1,004

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Woelan, S., Nurhawaty Siagian, Sayurandi, S. A. Pasaribu, Potensi Kayu Karet Hasil Peremajaan Di Tingkat Perusahaan Perkebunan, *Warta Perkaretan*, 2012: 31(2): 75-84.
- [2] Mutmaidah, S., Potensi Tanaman Pangan Dan Perkebunan Untuk Pengembangan Wilayah Kabupaten Kepahiang, *JSEP*, 2018: 11(3): 22-30.
- [3] Prasetyowati, Muhammad Hermanto, Salman Farizy ., Pembuatan Asap Cair dari Cangkang Buah Karet Sebagai Koagulan Lateks. *Jurnal Teknik Kimia* , 2014 : 20 (4) : 14-17.
- [4] Zulfadhli, M., Iriany, Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Buah Karet (*Hevea brasiliensis*) Dengan Aktivator  $H_3PO_4$  Dan Aplikasinya Sebagai Penjerap Cr(VI), *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2017 : 6 (1): 23-28.
- [5] Bangun, T.A., Titin Anita Zaharah, Anis Shofiyani, Pembuatan Arang Aktif Dari Cangkang Buah Karet Untuk Adsorpsi Ion Besi (II) Dalam Larutan, *Jurnal Kimia Khatulistiwa (JKK)*, 2016: 5(3): 18-24.
- [6] Fadillah, H., Alivia Alfiarty , 2015. *The Influence Of Pyrolysis Temperature And Time To The Yield And Quality of Rubber Fruit (Hevea brasiliensis) Shell Liquid Smoke*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Yogyakarta, 18 Maret 2015 ISSN 1693-4393
- [7] Nursia., Intan Syahbanu, Anis Shofiyani, Kinetika Adsorpsi Fenol Dalam Asap Cair Pada Arang Aktif Dari Cangkang Buah Karet (*Hevea brasiliensis*), *Jurnal Kimia Khatulistiwa (JKK)*, 2018: 7(4): 60-65.
- [8] Mustafiah., Abdul Makhsud, A.Aladin, Pengaruh Suhu Terhadap Produksi Asap Cair dari Blending Limbah Biomassa Cangkang Sawit dengan Batubara secara Pirolisis, *Journal Of Chemical Process Engineering* , 2016: 1(1): 1-4 .
- [9] Aziz, T., M. Furqon Indraman, Ucu Alawiyah, Pemanfaatan Tempurung Kelapa Dan Tempurung Sawit Untuk Pembuatan Asap Cair Sebagai Penghilang Bau Pada Lateks Dengan Metode Pirolisis, *Jurnal Teknik Kimia*, 2011: 8(17): 41-48.
- [10] Lestari, Y.I., Nora Idiawati, Harlia, Aktivitas Antibakteri Asap Cair Tandan Kosong Sawit Grade 2 Yang Sebelumnya Diadsorpsi Zeolit Teraktivasi , *Jurnal Kimia Khatulistiwa (JKK)*, 2015 : 4(4): 45-52
- [11] Agustina, W., Sumpono, Rina Elvia, Aktivitas Asap Cair Cangkang Buah *Hevea Brasiliensis* sebagai Anti Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Alotrop* , 2017: 1(1):6-9.
- [12] Budijanto, S. 2008. Identifikasi dan Uji Keamanan Asap Cair Tempurung Kelapa Untuk Produk Pangan. *J.Pascapanen* 2008: 5(1): 32- 40.
- [13] Oktarina,D.,Sumpono, Rina Elvia. ,Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Buah *Hevea Brasilensis* Terhadap Aktivitas



- Bakteria *Escherichia coli*, *Alotrop*, 2017 :1(1):1-5
- [14] Pribadi, A., Nurhamidah., Elvinawati., Pemanfaatan Ekstrak Air Buah *Flacourtia inermis* Roxb. (Lobi-Lobi) Sebagai Pengawet Ikan Laut, *Alotrop*, 2018: 2(1): 1-7.
- [15] Soeparno, 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging: Edisi Kedua*, Gajah Mada University Press. Yogyakarta. ISBN: 978-602-386-020-3.
- [16] Dina, D., E. Soetrisno, Warnoto., Pengaruh Perendaman Daging Sapi dengan Ekstrak Bunga Kecombrang (*Etilingera elatior*) terhadap Susut Masak, pH dan Organoleptik (Bau, Warna, Tekstur), *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* , 2017: 12 (2): 209-220.
- [17] Prasafitra, A.F., I Ketut Suada, Ida Bagus Ngurah Swacita, Ketahanan Daging Rendang Tanpa Pemasakan Ulang Selama Penyimpanan Suhu Ruang Berdasarkan Uji Reduktase dan Organoleptik, *Indonesia Medicus Veterinus* , 2014 : 3(1) : 20-25
- [18] Sitompul, M., E. Siswosubroto, Delly Rumondor, M. Tamasoleng, S. Sakul, Penilaian Kadar Air , pH Dan Koloni Bakteri Pada Produk Daging Babi Merah Di Kota Manado, *Jurnal Zootek* , 2015: 35 (1) : 117- 130.
- [19] Komariah, I. , I. Arief, Y. Wiguna, Kualitas Fisik dan Mikroba Daging Sapi yang Ditambah Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) pada Konsentrasi dan Lama Penyimpanan yang Berbeda, *Media Peternakan*, 2004 : 27(2): 46-54.
- [20] Hatmanti, A., Pengenalan *Bacillus* Spp, Oseana, 2000: 25(1): 31-41.
- [21] Setyati, W.A., Subagiyo, Isolasi dan Seleksi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler (proteolitik, amilolitik , lipolitik dan selulolitik) yang Berasal dari Sedimen Kawasan Mangrove, *Ilmu Kelautan* , 2012: 17 (3) : 164-168.
- [22] Zulfahmi, M., Yoyok Budi Pramono, Antonius Hintono, Pengaruh Marinasi Ekstrak Kulit Nenas pada Daging Itik Tegal Betina Afkir terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kualitas Kimia, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 2014: 3 (2): 46-48.
- [23] Tria, G., Nurhamidah , Hermansyah Amir, Potensi Ekstrak Metabolit Sekunder *Eugenia uniflora* L. Sebagai Bahan Pengawet Tahu, *Alotrop*, 2018: 2(1): 39-44.
- [24] Dewi, J., Abdul Gani, Muhammad Nazar, Analisis Kualitas Asap Cair Tempurung Kelapa dan Ampas Tebu Sebagai Bahan Pengawet Alami Pada Tahu, *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA (JIPi)*, 2018: 2(2): 106-112.
- [25] Normayunita, S., Syariful Anam, Akhmad Khumaidi., Aktivitas Antibakteri Fraksi Ekstrak Kulit Buah Mentah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum*) Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Online Jurnal of Natural Science* , 2015: 4(3) :300-309
- [26] Andriani, Y., Nurul Hazirah Mat Lazim, Asnuzilawati Asari, Faridah Mohamad, Tengku Sifzizul Tengku Muhammad, et al, Evaluation of selected echinoderms from peninsular Malaysia for cytotoxicity against HepG2 cells, antioxidant and antibacterial activities, and their metabolites profiling, *Journal of Applied Pharmaceutical Science* , 2018: 8(10): 32-38.
- [27] Sri Komarayati, Gusmailina, & Lisna Efiyanti, Karakteristik Dan Potensi Pemanfaatan Asap Cair Kayu Trema, Nani, Merbau, Matoa Dan Kayu Malas, *Penelitian Hasil Hutan*, 2018: 36 (3): 219-238.
- [28] Alpian , Tiberius Agus Prayitno , Johanes Pramana Gentur Sutapa , Budiadi, Kualitas Asap Cair Batang Gelam (*Melaleuca* sp), *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 2014: 32 (2): 83-92.
- [29] Andriani, Y, Habsah Mohamad, M.N.I, Kassim., N.D. Rosnan., D.F. Syamsumir., J.Saidin., et al , Evaluation on *Hydnophytum formicarum* Tuber from Setiu Wetland (Malaysia) and Muara Rupit (Indonesia) for Antibacterial and Antioxidant activities and anti-cancer Potency against MCF-7 and HeLa Cell. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2017: 7(9):30-

- 37.
- [30] Rahmawati, F., Siti Harnina Bintari , Studi Aktivitas Antibakteri Sari Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) Terhadap Pertumbuhan *Bacillus cereus* Dan *Salmonella enteritidis*, *Unnes Journal of Life Science*, 2014: 3(2): 103-111.
  - [31] Dewi, M.K., Evie Ratnasari, Guntur Trimulyono., Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu, *LenteraBio* , 2014: 3 (1): 51–57.
  - [32] Zakki, M., Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Cathechin Teh Putih Terhadap *Streptococcus Sanguinis*, *ODONTO Dental Journal*, 2017: 4 (2): 108-113.
  - [33] Andriani, Y., Habsah Mohamad, Kesaven Bhupalan, M.Iqmal Abdullah, Hermansyah Amir., Phytochemical Analyses, Anti Bacterial And Anti-Biofilm Activities Of Mangrove-Associated *Hibiscus tiliaceus* Extracts And Fractions Againts *Pseudomonas aeruginosa*, *Journal of Sustainability Science and Management (JSSM)* , 2017: 12 (2): 45-51.
  - [34] Sya'di, Y.K., Endang Sutriswati Rahayu, Muhammad Nur Cahyanto, Pemanfaatan Hasil Fermentasi Whey Tahu Menggunakan Isolat *Pediococcus Acidilactici* F11 Sebagai Alternatif Koagulan Pada Pembuatan Tahu, *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 2015: 1 (1 ) : 7-13.

Penulisan Sitasi Artikel ini adalah

Sari, L.R., Sumpono, Elvinawati, Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Buah Karet (*Hevea braziliensis*) Sebagai Antibakteri *Bacillus subtilis*, *Alotrop*, 2019: 3(1): 34-40.